

(19)日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

JP-A-  
特開平10-3672

(43)公開日 平成10年(1998)1月6日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 7/09			G 1 1 B 7/09	C
7/085			7/085	E

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 11 頁)

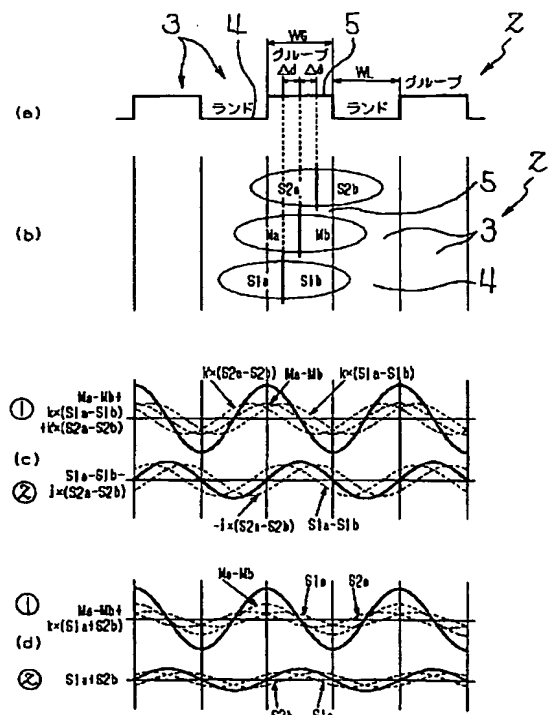
(21)出願番号	特願平8-153600	(71)出願人	000006747 株式会社リコー 東京都大田区中馬込1丁目3番6号
(22)出願日	平成8年(1996)6月14日	(72)発明者	前川 博史 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
		(72)発明者	大野 武英 東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式 会社リコー内
		(74)代理人	弁理士 柏木 明 (外1名)

(54)【発明の名称】 光ディスク装置および信号生成方法、光ディスク

(57)【要約】

【課題】 光ディスクのランドとグループとを同一幅で高密度に形成しても、トラッキングエラー信号とトラッククロス信号との両方が十分に大きい振幅に生成されるようにする。

【解決手段】 主光束をトラック3の中心部に結像させ、副光束をトラック3の中心部と側縁部以外の位置に結像させ、各光束の反射光を光ディスク2の半径方向に各々二分割して個々に検出する。主光束のプッシュプル信号と二つの副光束のプッシュプル信号からトラッキングエラー信号を生成し、二つの副光束のプッシュプル信号からトラッククロス信号を生成する。副光束がトラック3の中心部や側縁部に結像されていないので、ランド4とグループ5とが同一幅でもトラッククロス信号TCが良好に生成される。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 トラックが所定ピッチで配列された光ディスクを回転自在に軸支するディスク駆動部と、レーザ光を出射するレーザ光源と、レーザ光を主光束と二つの副光束とに分割する光分割器と、主光束を前記光ディスクのトラックの中心部にスポットとして結像させるとともに、副光束を前記光ディスクのトラックの中心部と側縁部と隣接するトラックの間隙の中心部以外の位置にスポットとして結像させる対物レンズと、主光束の反射光を前記光ディスクの半径方向に分割して個々に検出する主光束受光部と、副光束の反射光を前記光ディスクの半径方向に分割して個々に検出する副光束受光部と、前記光ディスクのトラックに主光束のスポットを追従させる場合に前記主光束受光部のブッシュブル信号と前記副光束受光部の複数の検出信号とからトラックエラー信号を生成するエラー信号生成部と、前記光ディスクのトラックを主光束のスポットが横断する場合に前記副光束受光部の複数の検出信号からトラッククロス信号を生成するクロス信号生成部と、を有することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項2】 光ディスクの半径方向での主光束と副光束とのスポット中心部の変位量を $\Delta d$ 、トラックの横幅を $WT$ 、所定の整数を $m$ とすると、 $\Delta d \approx WT/4 + WT \times m/2$ なる関係を満足することを特徴とする請求項1記載の光ディスク装置。

【請求項3】 光ディスクの半径方向に分割された主光束の検出信号を $M_a$ 、 $M_b$ 、一方の副光束の検出信号を $S_{1a}$ 、 $S_{1b}$ 、他方の副光束の検出信号を $S_{2a}$ 、 $S_{2b}$ 、所定の定数を $k$ 、 $k'$ とすると、エラー信号生成部は、トラックエラー信号 $TE$ を、 $TE = M_a - M_b + k(S_{1a} + S_{2a})$   
 $TE = M_a - M_b + k(S_{1a} - S_{2b})$   
 $TE = M_a - M_b + k(S_{1b} + S_{2b})$   
 $TE = M_a - M_b + k(S_{1b} - S_{2a})$   
 $TE = M_a - M_b + k(S_{1a} - S_{1b}) + k'(S_{2a} - S_{2b})$

なる複数の数式の一つにより生成することを特徴とする請求項1または2記載の光ディスク装置。

【請求項4】 エラー信号生成部は、光ディスクの半径方向に分割された主光束の検出信号 $M_a$ 、 $M_b$ を $(M_a + M_b)$ により正規化し、一方の副光束の検出信号 $S_{1a}$ 、 $S_{1b}$ を $(S_{1a} + S_{1b})$ により正規化し、他方の副光束の検出信号 $S_{2a}$ 、 $S_{2b}$ を $(S_{2a} + S_{2b})$ により正規化することを特徴とする請求項3記載の光ディスク装置。

【請求項5】 光ディスクの半径方向に分割された一方の副光束の検出信号を $S_{1a}$ 、 $S_{1b}$ 、他方の副光束の検出信号を $S_{2a}$ 、 $S_{2b}$ 、所定の定数を $j$ とすると、クロス信号生成部は、トラッククロス信号 $TC$ を、 $TC = S_{1a} + S_{2b}$

$$TC = S_{1a} - S_{2a}$$

$$TC = S_{1b} + S_{2a}$$

$$TC = S_{1b} - S_{2b}$$

$$TC = S_{1a} - S_{1b} - j(S_{2a} - S_{2b})$$

なる複数の数式の一つにより生成することを特徴とする請求項1または2記載の光ディスク装置。

【請求項6】 トラックが所定ピッチで配列された光ディスクを回転自在に軸支し、レーザ光を主光束と二つの副光束とに分割し、主光束を前記光ディスクのトラックの中心部にスポットとして結像させ、副光束を前記光ディスクのトラックの中心部と側縁部と隣接するトラックの間隙の中心部以外の位置にスポットとして結像させ、主光束の反射光を前記光ディスクの半径方向に分割して個々に検出し、副光束の反射光を前記光ディスクの半径方向に分割して個々に検出し、前記光ディスクのトラックに主光束のスポットを追従させる場合に主光束と副光束との検出信号からトラックエラー信号を生成し、前記光ディスクのトラックを主光束のスポットが横断する場合に副光束の検出信号からトラッククロス信号を生成するようにしたことを特徴とする信号生成方法。

【請求項7】 請求項1ないし5の何れか一記載の光ディスク装置で使用する光ディスクであり、記録マークが上書きされる記録マークをトラックに予め形成したことを特徴とする光ディスク。

【請求項8】 請求項1ないし5の何れか一記載の光ディスク装置で使用する光ディスクであり、ランドとグルーブとを略同一の横幅に形成したことを特徴とする光ディスク。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、光ディスク装置および信号生成方法、光ディスクに関する。

【0002】

【従来の技術】 現在、大容量の情報記録媒体として光ディスクが利用されている。このような光ディスクとしては、例えば、再生専用のCD(Compact Disk)-ROM(Read Only Memory)、追記可能なCD-WO(Write Once Disk)、書換自在なCD-RAM(Random Access Memory)、等がある。CD-ROMは、情報がビットにより平坦な盤面に記録されており、このビット列がトラックとなる。CD-WOやCD-RAMでは、盤面にランドとグルーブとが形成されており、一般的には一方がトラックとして利用される。

【0003】 なお、光ディスクの情報量を拡大するため、ランドとグルーブとの両方をトラックに利用する形式も提案されており、ランド&グルーブと呼称されている。また、上述した各種の光ディスクは、何れもCDに準拠した規格であるが、現在では、より大容量のDVD(Digital Video Disk)も開発されている。これは音楽再生を目的に開発されたCDに対し、映像再生を目的に開

発されたメディアであり、大容量を実現するためにトラックのピッチやビットのサイズも小さい。このDVDもCDと同様に再生専用のメディアであるが、CDの場合と同様にDVD-RAMやDVD-WOの展開が予定されている。

【0004】上述のような光ディスクに情報の記録や再生を実行する光ディスク装置は、光ディスクのトラックに情報の記録や再生を良好に実行するため、対物レンズをトラッキング方向とフォーカシング方向とに位置制御する。なお、本案にはフォーカシング制御は関係ないので、以下ではトラッキング制御のみ説明する。

【0005】従来、トラッキング制御の代表的な方法として、プッシュプル法と3ビーム法とが知られている。プッシュプル法では、レーザ光源から出射される一つのレーザ光を、対物レンズにより光ディスクのトラックに所定直径のスポットとして結像させ、その反射光を光ディスクの半径方向に分割した受光素子により検出し、一方の検出信号から他方の検出信号を減算してトラッキングエラー信号を生成する。

【0006】この場合、スポットとトラックとの中心部が一致しているとトラッキングエラー信号は“0”となるが、スポットがトラックの側方に変位するとトラッキングエラー信号は変位方向に対応した極性で増加するので、このトラッキングエラー信号が“0”となるよう対物レンズを位置制御すればビームスポットはトラックに追従する。

【0007】また、3ビーム法では、レーザ光をグレーティング等で一つの主光束と二つの副光束とに分割し、主光束をトラックの中心部に結像させるとともに、二つの副光束をトラックの側縁部に結像させる。この二つの副光束の反射光を二個の受光素子により個々に検出し、一方の検出信号から他方の検出信号を減算してトラッキングエラー信号を生成する。

【0008】しかし、3ビーム法では、光ディスクがトラックの方向に傾斜するとトラッキングエラー信号にオフセットが発生し、プッシュプル法では、光ディスクが半径方向に傾斜するとトラッキングエラー信号にオフセットが発生する。そこで、これらの課題を解決するため、差動プッシュプル法が開発された。

【0009】この差動プッシュプル法では、3ビーム法と同様に、レーザ光を一つの主光束と二つの副光束とに分割し、主光束をトラックの中心部に結像させるが、二つの副光束を隣接するトラックの間隙の中心部に結像させる。例えば、あるランドの中心部に主光束を結像させる場合ならば、そこに隣接するグルーブの中心部に副光束を結像させる。プッシュプル法と同様に、その三つの反射光の各々を光ディスクの半径方向に二分した受光素子により検出し、これらの検出信号から所定の演算処理によりトラッキングエラー信号を生成する。つまり、光ディスクの半径方向に分割された主光束の検出信号をM

a, Mb、一方の副光束の検出信号をS1a, S1b、他方の副光束の検出信号をS2a, S2b、所定の定数をk, k' とすると、トラッキングエラー信号TEを、 $TE = Ma - Mb - k(S1a - S1b) + k'(S2a - S2b)$  として生成する。

【0010】3ビーム法では、光ディスクがトラックの方向に傾斜するとトラッキングエラー信号にオフセットが発生し、プッシュプル法では、光ディスクが半径方向に傾斜するとトラッキングエラー信号にオフセットが発生するが、これらのオフセットは差動プッシュプル法では発生しない。

【0011】なお、一般的な光ディスク装置では、トラッキングエラー信号とは別個にトラッククロス信号も生成する。これはトラックの中心部で極大となる信号で、一例としては、光学ヘッドの移動時に横断したトラックの個数をカウントするために利用される。例えば、差動プッシュプル法の光ディスク装置では、二分割された主光束の二つの検出信号を加算すれば、トラッククロス信号が生成される。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】上述のようにトラッキングエラー信号を生成すれば、光ディスクのトラックにスポットを追従させることができ、トラッククロス信号を生成すれば、スポットが横断する光ディスクのトラックを検出することができる。

【0013】前述したDVDのように、現在でも光ディスクの容量増加が要望されており、これを実現するにはトラックを高密度に形成する必要がある。しかし、これでは相対的にスポットが拡大されるので、トラッキングエラー信号やトラッククロス信号の振幅が小さくなり、その検出精度が低下する。

【0014】この点、前述した差動プッシュプル法の場合、トラッキングエラー信号を十分に大きい振幅に生成できるが、トラッククロス信号を十分な振幅に生成することは困難である。特に、前述したランド&グルーブ方式の場合、光ディスクの記録容量を最大にするためには、ランドとグルーブとを略一対一の横幅に形成する必要があるが、この場合はトラッククロス信号の検出が極めて困難となる。

【0015】また、追記型や書換自在な光ディスクの場合、情報を記録していないトラックと、情報を記録したトラックでは、反射強度が相違する。このため、例えば、3ビーム法や差動プッシュプル法では、情報を記録していないトラックに主光束で情報を記録する場合、前方の副光束と後方の副光束との反射強度が相違し、これがトラッキングエラー信号にオフセットとして発生する。

【0016】

【課題を解決するための手段】請求項1記載の発明の光ディスク装置は、トラックが所定ピッチで配列された光

ディスクを回転自在に軸支するディスク駆動部と、レーザ光を出射するレーザ光源と、レーザ光を主光束と二つの副光束とに分割する光分割器と、主光束を前記光ディスクのトラックの中心部にスポットとして結像させるとともに、副光束を前記光ディスクのトラックの中心部と側縁部と隣接するトラックの間隙の中心部以外の位置にスポットとして結像させる対物レンズと、主光束の反射光を前記光ディスクの半径方向に分割して個々に検出する主光束受光部と、副光束の反射光を前記光ディスクの半径方向に分割して個々に検出する副光束受光部と、前記光ディスクのトラックに主光束のスポットを追従させる場合に前記主光束受光部のプッシュプル信号と前記副光束受光部の複数の検出信号とからトラッキングエラー信号を生成するエラー信号生成部と、前記光ディスクのトラックを主光束のスポットが横断する場合に前記副光束受光部の複数の検出信号からトラッククロス信号を生成するクロス信号生成部とを有する。従って、主光束のプッシュプル信号と副光束の検出信号とを組み合わせるとラッキングエラー信号を生成するので、トラックを高密度に配列して相対的にスポット径が大きい場合でも、  
10 振幅が十分に大きいトラッキングエラー信号が生成される。しかも、副光束が主光束に対して特定の位置に配置されているので、トラッククロス信号を生成する場合、トラックとトラックの間隙との横幅が同一でも振幅が十分に大きいトラッククロス信号が生成される。なお、ここで云うトラックは、情報の記録や再生が実行される位置を意味しており、例えば、情報がビットにより記録された再生専用の光ディスクの場合、そのビット列がトラックである。同様に、ランドとグループとが形成された追記型や書換自在な光ディスクの場合、情報を記録する  
20 ランドかグループかがトラックであり、ランド&グループの光ディスクの場合、ランドとグループとの両方がトラックである。トラックの間隙は、上述のようなトラックの間隙なので、例えば、情報がビットにより記録された再生専用の光ディスクの場合、そのビット列の間隙がトラックの間隙である。ランドに情報を記録する光ディスクの場合、グループがトラックの間隙であり、グループに情報を記録する光ディスクの場合、ランドがトラックの間隙である。ランド&グループの光ディスクの場合、トラックとなるランドとグループとが直接に隣接する  
30 のので、ここではトラックの間隙は存在しないと考え

【0017】請求項2記載の発明では、請求項1記載の光ディスク装置において、光ディスクの半径方向での主光束と副光束とのスポット中心部の変位量を $\Delta d$ 、トラックの横幅を $WT$ 、所定の整数を $m$ とすると、  
$$\Delta d = WT / 4 + WT \times m / 2$$

なる関係を満足する。例えば、副光束が主光束に十分に近接していると、トラッキングエラー信号の振幅は大きい  
50 が、トラッククロス信号の振幅は小さい。副光束が主

光束から順次離反すると、トラッキングエラー信号の振幅が低下するとともにトラッククロス信号の振幅は増加する。そこで、上述の関係を満足する位置に主光束と副光束とを配置すれば、トラッキングエラー信号とトラッククロス信号との両方が十分に大きい振幅に生成される。

【0018】請求項3記載の発明では、請求項1または2記載の光ディスク装置において、光ディスクの半径方向に分割された主光束の検出信号を $Ma$ 、 $Mb$ 、一方の副光束の検出信号を $S1a$ 、 $S1b$ 、他方の副光束の検出信号を $S2a$ 、 $S2b$ 、所定の定数を $k$ 、 $k'$ とすると、エラー信号生成部は、トラッキングエラー信号 $TE$ を、

$$TE = Ma - Mb + k(S1a + S2a)$$

$$TE = Ma - Mb + k(S1a - S2b)$$

$$TE = Ma - Mb + k(S1b + S2b)$$

$$TE = Ma - Mb + k(S1b - S2a)$$

$$TE = Ma - Mb + k(S1a - S1b) + k'(S2a - S2b)$$

なる複数の数式の一つにより生成する。従って、簡単な計算で振幅が十分に大きいトラッキングエラー信号が生成される。  
20

【0019】請求項4記載の発明では、請求項3記載の光ディスク装置において、エラー信号生成部は、光ディスクの半径方向に分割された主光束の検出信号 $Ma$ 、 $Mb$ を $(Ma + Mb)$ により正規化し、一方の副光束の検出信号 $S1a$ 、 $S1b$ を $(S1a + S1b)$ により正規化し、他方の副光束の検出信号 $S2a$ 、 $S2b$ を $(S2a + S2b)$ により正規化する。従って、追記型や書換自在な光ディスクのトラックに主光束で情報を記録する場合、各光束の信号強度が各々相違するが、各々を分割した信号が各々の全体の強度で正規化されるので、トラッキングエラー信号にオフセットが発生しない。  
30

【0020】請求項5記載の発明では、請求項1または2記載の光ディスク装置において、光ディスクの半径方向に分割された一方の副光束の検出信号を $S1a$ 、 $S1b$ 、他方の副光束の検出信号を $S2a$ 、 $S2b$ 、所定の定数を $j$ とすると、クロス信号生成部は、トラッククロス信号 $TC$ を、

$$TC = S1a + S2b$$

$$TC = S1a - S2a$$

$$TC = S1b + S2a$$

$$TC = S1b - S2b$$

$$TC = S1a - S1b - j(S2a - S2b)$$

なる複数の数式の一つにより生成する。従って、簡単な計算で振幅が十分に大きいトラッククロス信号が生成される。  
40

【0021】請求項6記載の発明の信号生成方法は、トラックが所定ピッチで配列された光ディスクを回転自在に軸支し、レーザ光を主光束と二つの副光束とに分割し、主光束を前記光ディスクのトラックの中心部にスポットとして結像させ、副光束を前記光ディスクのトラッ  
50

クの中心部と側縁部と隣接するトラックの間隙の中心部以外の位置にスポットとして結像させ、主光束の反射光を前記光ディスクの半径方向に分割して個々に検出し、副光束の反射光を前記光ディスクの半径方向に分割して個々に検出し、前記光ディスクのトラックに主光束のスポットを追従させる場合に主光束と副光束との検出信号からトラッキングエラー信号を生成し、前記光ディスクのトラックを主光束のスポットが横断する場合に副光束の検出信号からトラッククロス信号を生成するようにした。従って、主光束のプッシュプル信号と副光束の検出信号とを組み合わせるとトラッキングエラー信号を生成するので、トラックを高密度に配列して相対的にスポット径が大きい場合でも、振幅が十分に大きいトラッキングエラー信号が生成される。しかも、副光束が主光束に対して特定の位置に配置されているので、トラッククロス信号を生成する場合、トラックとトラックの間隙との横幅が同一でも振幅が十分に大きいトラッククロス信号が生成される。

【0022】請求項7記載の発明の光ディスクは、請求項1ないし5の何れか一記載の光ディスク装置で使用する光ディスクであり、記録マークが上書きされる記録マークをトラックに予め形成した。従って、光ディスクのトラックに情報を記録マークとして書き込む場合、主光束の前方と後方との副光束の信号強度が同一となり、トラッキングエラー信号にオフセットが発生しない。

【0023】請求項8記載の発明の光ディスクは、請求項1ないし5の何れか一記載の光ディスク装置で使用する光ディスクであり、ランドとグループとを略同一の横幅に形成した。従って、ランドとグループとの横幅が略同一なので、この両方に情報を記録するランド&グループの場合、光ディスクの記録容量を最大とすることができる。請求項1ないし5の何れか一記載の光ディスク装置は、副光束が主光束に対して特定の位置に配置されているので、光ディスクのランドとグループとの横幅が略同一でも、振幅が十分に大きいトラッククロス信号を生成できる。

【0024】

【発明の実施の形態】本発明の実施の一形態を図面に基づいて以下に説明する。まず、本実施の形態の光ディスク装置1は、図2に示すように、光ディスク2に情報の記録と再生とを実行する。この光ディスク2は、図1に示すように、ランド&グループ方式として形成されており、ここでは各々トラック3となるランド4とグループ5とが略同一の横幅に形成されている。

【0025】本実施の形態の光ディスク装置1は、上述のような光ディスク2を回転自在に軸支するディスク駆動部(図示せず)を有しており、図2に示すように、このように軸支された光ディスク2と対向する位置に光学ヘッド11が配置されている。この光学ヘッド11は、光ディスク2の半径方向に移動自在に支持されており、

この方向に前記光学ヘッド11を位置制御するヘッドシーク機構(図示せず)が光ディスク装置1に設けられている。

【0026】前記光学ヘッド11は、レーザ光源として半導体レーザ12を有しており、この半導体レーザ12の光軸上に、コリメータレンズ13、光分割器であるグレーティング14、ビームスプリッタ15、四分の一波長板16、対物レンズ17、が順番に配置され、前記ビームスプリッタ15の反射光路には、集光レンズ18と受光素子ユニット19とが順番に配置されている。

【0027】前記グレーティング14は、レーザ光を主光束と二つの副光束とに分割し、前記対物レンズ17は、図1に示すように、主光束を前記光ディスク2のトラック3の中心部にスポットとして結像させるとともに、副光束を前記光ディスク2のトラック3の中心部と側縁部以外の位置にスポットとして結像させる。

【0028】より詳細には、前記光ディスク2の半径方向での主光束と副光束とのスポット中心部の変位量を $\Delta d$ 、前記トラック3の横幅をWT、所定の整数をmとすると、

$$\Delta d \equiv WT/4 + WT \times m/2$$

なる関係を満足している。ここでは“m=0”として設定されているので、

$$\Delta d \equiv WT/4$$

を満足する位置に主光束と副光束とのスポットが配置されており、これらのスポットは一つの前記トラック3に位置している。このトラック3は実際にはランド4およびグループ5であるが、これらの横幅WL、WGは略同一である。

【0029】この対物レンズ17は、トラッキング方向とフォーカシング方向とに変位自在に支持されており、これらの方向に対物レンズ17を位置制御するアクチュエータ20が前記光学ヘッド11に設けられている。なお、前述のようにフォーカシング制御は本案には無関係なので、以下の説明では割愛する。

【0030】前記受光素子ユニット19は、図3に示すように、一個の主光束受光部21と二個の副光束受光部22、23とを有しており、これらの受光部21~23は、各々二個の受光素子24~29を有している。これらの受光素子24~29には、前記各受光部21~23毎に差動増幅器30~32が接続されており、これらの差動増幅器30~32と前記受光素子26~29とは、信号生成回路33に接続されている。この信号生成回路33は、所定の論理回路からなり、ここではエラー信号生成部とクロス信号生成部とを兼用している。

【0031】つまり、この信号生成回路33は、前記光ディスク2のトラック3に主光束のスポットを追従させる場合、前記主光束受光部21のプッシュプル信号と前記副光束受光部22、23の複数の検出信号とからトラッキングエラー信号を生成し、光ディスク2のトラック

3を主光束のスポットが横断する場合、前記副光束受光部22、23の複数の検出信号からトラッククロス信号を生成する。

【0032】より詳細には、前記主光束受光部21の受光素子24、25の検出信号をMa、Mb、前記副光束受光部22の受光素子26、27の検出信号をS1a、S1b、前記副光束受光部23の受光素子28、29の検出信号をS2a、S2b、所定の定数をk、k'とすると、前記信号生成回路33は、トラッキングエラー信号TEを、

$TE = Ma - Mb + k(S1a - S1b) + k'(S2a - S2b)$   
なる数式により生成し、トラッククロス信号TCを、  
 $TC = S1a - S1b - j(S2a - S2b)$

なる数式により生成する。

【0033】前記信号生成回路33には、レンズ駆動回路34が接続されており、このレンズ駆動回路34は前記アクチュエータ20に接続されている。前記信号生成回路33は、前記レンズ駆動回路34にトラッキングエラー信号を出力し、このレンズ駆動回路34はトラッキングエラー信号に対応して前記アクチュエータ20を動作制御する。

【0034】また、前記信号生成回路33には、シーク制御回路35も接続されており、このシーク制御回路35は前記ヘッドシーク機構に接続されている。前記信号生成回路33は、前記シーク制御回路35にトラッククロス信号を出力し、このシーク制御回路35はトラッククロス信号に対応して前記ヘッドシーク機構を動作制御する。

【0035】このような構成において、本実施の形態の光ディスク装置1は、光ディスク2にランド&グルーブ方式で情報の記録と再生とを実行する。その場合、ディスク駆動部により回転駆動する光ディスク2のトラック3に、主光束のスポットにより情報の記録や再生を実行するので、光ディスク2の半径方向に変動するトラック3に主光束のスポットを追従させるトラッキング制御を実行する。

【0036】より詳細には、光学ヘッド11は、半導体レーザ12が出射するレーザ光をコリメータレンズ13により平行化し、この光束をグレーティング14により一つの主光束と二つの副光束とに分割し、これら三つの光束を対物レンズ17により光ディスク2の盤面に結像させる。この場合、前述のように光ディスク2の半径方向での主光束と副光束とのスポット中心部の変位量 $\Delta d$ は、トラック3の横幅WTの四分の一なので、図1に示すように、主光束のスポットがトラック3の中心部に結像された場合、このトラック3の両側部に二つの副光束のスポットが結像されることになる。

【0037】このように光ディスク2のトラック3に結像された三つの光束の反射光は、ビームスプリッタ15により反射され、集光レンズ18により集光されて受光

素子ユニット19の三個の受光部21~23により個々に受光されるので、これらの受光部21~23の受光素子24~29は、図4に示すように、検出信号(Ma, Mb), (S1a, S1b), (S2a, S2b)を出力する。

【0038】これらの検出信号は、差動増幅器30~32によりプッシュプル信号(Ma-Mb), (S1a-S1b), (S2a-S2b)に変換されて信号生成回路33に入力されるので、この信号生成回路33は、

$TE = Ma - Mb + k(S1a - S1b) + k'(S2a - S2b)$   
としてトラッキングエラー信号TEを生成する。このトラッキングエラー信号TEはレンズ駆動回路34に出力されるので、このレンズ駆動回路34はトラッキングエラー信号TEが“0”となるようアクチュエータ20により対物レンズ17を位置制御する。

【0039】主光束のプッシュプル信号(Ma-Mb)は、そのままでもトラッキングエラー信号TEとして利用できるが、本実施の形態の光ディスク2はトラック3が高密度に配列されているので主光束のプッシュプル信号は振幅が小さく、そのままトラッキングエラー信号TEに利用すると検出精度が不足する。振幅が小さい信号でも増幅すれば振幅を拡大できるが、この場合はノイズも同様に拡大されるので検出精度の低下は解消できない。

【0040】そこで、本実施の形態の光ディスク装置1は、主光束の両側でトラック3を検知する副光束のプッシュプル信号(S1a-S1b), (S2a-S2b)も主光束のプッシュプル信号に加算してトラッキングエラー信号TEを生成するので、図1(c)の①に示すように、振幅が小さい三つのプッシュプル信号から振幅が十分に大きいトラッキングエラー信号TEを生成することができ、トラッキング制御を高精度に実行することができる。なお、このようなトラッキングエラー信号の生成は、本質的に前述した差動プッシュプル方式と同様であり、光ディスク2の傾斜によるオフセットが発生しない。

【0041】上述のように光ディスク2のトラック3に情報の記録や再生を実行する場合、実際には最初に所望のトラック3の位置まで光学ヘッド11をシーク移動させる。この場合、シーク移動する光学ヘッド11により光ディスク2のトラック3が光学的に検知され、この検知信号から信号生成回路33がトラッククロス信号を生成してシーク制御回路35に出力するので、このシーク制御回路35はヘッドシーク機構を動作制御して所望のトラック3の位置で光学ヘッド11を停止させる。

【0042】より詳細には、二つの副光束受光部22、23の受光素子26~29の検出信号(S1a, S1b), (S2a, S2b)が差動増幅器31、32によりプッシュプル信号(S1a-S1b), (S2a-S2b)に変換されて信号生成回路33に出力されるので、この信号生成回路33は、二つの副光束のプッシュプル信号の差分“S1a-S1b-j(S2a-S2b)”としてトラッククロス信号TCを

生成する。

【0043】本実施の形態の光ディスク装置1は、上述のように一つのトラック3の両側部を検知する副光束のプッシュプル信号(S1a-S1b)、(S2a-S2b)の差分としてトラッククロス信号TCを生成するので、図1

(c)の②に示すように、振幅が小さい二つのプッシュプル信号から振幅が十分に大きいトラッキングクロス信号TCを生成することができ、シーク制御を高精度に実行することができる。

【0044】例えば、従来の差動プッシュプル法では、主光束の和信号(Ma+Mb)をトラッククロス信号TCとして利用していたが、本実施の形態の光ディスク2はランド4とグループ5とが同一の横幅に形成されているので、図4に示すように、主光束の和信号(Ma+Mb)からトラッククロス信号TCを生成することは困難である。同様に、副光束の和信号もトラッククロス信号に利用できないが、本実施の形態の光ディスク装置1は、上述のように一つのトラック3の両側部に副光束が位置するので、各副光束のプッシュプル信号の差分により十分に振幅が大きいトラッククロス信号TCを生成することが

【0045】つまり、本実施の形態の光ディスク装置1は、光ディスク2のトラック3が高密度に配列されていても、トラッキングエラー信号TEを十分に大きい振幅に生成することができ、光ディスク2のランド4とグループ5との横幅が同一でも、トラッククロス信号TCを十分に大きい横幅に生成することができる。このため、トラッキング制御とシーク制御との両方を高精度に実行することができ、光ディスク2を最大の容量に形成することができる。

【0046】なお、本発明は上記形態に限定されるものではなく各種の変形を許容する。例えば、ここではトラッキングエラー信号TEとトラッククロス信号TCとの両方の振幅が十分に大きい最適値として、主光束と副光束とのスポット中心部の変位量 $\Delta d$ をトラック3の横幅WTの四分の一とすることを例示したが、これは主光束のスポット中心がトラック3の中心部に位置した状態で、副光束のスポット中心がトラック3の中心部と側縁部以外の個所に位置すれば良い。

【0047】ここで副光束のプッシュプル信号を“(S1a-S1b)=A、(S2a-S2b)=B”とすると、前述した信号TE、TCは、

$$TE = Ma - Mb + kA + k'B$$

$$TC = A - jB$$

となる。係数k等を“1”と想定すると、“A+B”がトラッキングエラー信号TEの振幅を反映し、“A-B”がトラッククロス信号の振幅を反映することになる。

【0048】そこで、上述のように光ディスク2のランド4とグループ5との横幅が同一の場合において、主光

束と副光束とのスポット中心部の変位量 $\Delta d$ をトラック3の横幅WTに対して順次変化させると、図5に示すように、上述の“A+B”“A-B”は極大となる位置と“0”となる位置とが相互に一致することになる。

【0049】例えば、従来の3ビーム法のように“ $\Delta d = WT/2$ ”とすると、副光束のスポットがトラック3の側縁部に位置することになり、トラッククロス信号TCの振幅は最大となるがトラッキングエラー信号TEの振幅は“0”となる。また、従来の差動プッシュプル法のように“ $\Delta d = WT$ ”とすると、副光束のスポットは両側のトラック3の中心部に位置することになり、トラッキングエラー信号TEの振幅は最大となるがトラッククロス信号TCの振幅は“0”となる。

【0050】すなわち、上述の位置を回避するよう副光束のスポットを主光束のスポットに対して配置すればトラッキングエラー信号とトラッククロス信号とを良好に生成することができ、このような位置はトラック3の中心部と側縁部以外であることが明白であり、二つの信号の両方の振幅が十分に大きくなる最適値は“ $\Delta d = WT/4$ ”である。

【0051】なお、本実施の形態では三つのスポットを一つのトラック3上に結像することを例示したが、主光束が結像されるトラック3の両側のトラック3に副光束を結像させることも可能である。この場合も、上述のように副光束をトラック3の中心部と側縁部とに結像させなければ良く、最適な位置は $\Delta d = WT/4 + WT \times m/2$ となる。

【0052】このように副光束を配置した場合の各々のプッシュプル信号を(S3a-S3b)(S4a-S4b)として図4に例示する。これらのプッシュプル信号は前述したプッシュプル信号(S2a-S2b)(S1a-S1b)の反転信号に等しいので、これを反転されれば前述した数式によりトラッキングエラー信号を生成することができる。

【0053】つまり、上述のトラッキングエラー信号TEの数式のkは適当な定数であるが、その正負は副光束のスポットの位置により変化する。上述のように副光束が主光束と同一のトラック3に結像される場合と、主光束が結像されるトラック3の両側のトラック3に副光束が結像される場合とでは、副光束の検出信号の正負が反転するので、これに対応して定数kの正負は反転される。

【0054】また、本実施の形態では、光ディスク2の容量を最大とするため、ランド4とグループ5との両方をトラック3として利用することを例示したが、その一方のみをトラック3として利用することも可能である。例えば、グループ5をトラック3とする場合、ランド4はトラックの間隙となる。このような場合は、主光束のスポット中心がトラック3の中心部に位置した状態で、副光束のスポット中心がトラック3の中心部と側縁部と

トラック3の間隙の中心部以外の個所に位置すれば良い。つまり、グループ5の中心に主光束を結像した状態で、副光束をグループ5とランド4との境界部やランド4の中心部に結像しなければ良い。

【0055】さらに、本実施の形態では、ランド&グループの光ディスク2の容量を最大とするため、ランド4とグループ5とを同一の横幅に形成することを例示したが、ランド4とグループ5とを記録特性上の理由等から同一の横幅に形成しない場合や、ランド4とグループ5との一方のみをトラック3として利用する場合には、トラック3のみ幅広に形成して光ディスク2の容量を拡大することが好ましい。このような場合でも、主光束のスポット中心がトラック3の中心部に位置した状態で、副光束のスポット中心がトラック3の中心部と側縁部とトラック3の間隙の中心部以外の個所に位置すれば良い。

【0056】また、本実施の形態では、光ディスク2として、ランド4とグループ5とが形成されて情報が書換自在なものを例示したが、ランド4やグループ5が形成されずピット列により情報が固定的に書き込まれたものでも良い。この場合、ピット列がトラック3となり、ピット列の間隙がトラック3の間隙となり、主光束と副光束との結像位置は上述のようにすれば良い。

【0057】さらに、本実施の形態では、主光束の検出信号Ma、Mb、副光束の検出信号S1a、S1b、副光束の検出信号S2a、S2b、の全部を利用して、  
 $TE = Ma - Mb + k(S1a - S1b) + k'(S2a - S2b)$   
 なる数式によりトラッキングエラー信号TEを生成することを例示したが、

$$TE = Ma - Mb + k(S1a + S2a)$$

$$TE = Ma - Mb + k(S1a - S2b)$$

$$TE = Ma - Mb + k(S1b + S2b)$$

$$TE = Ma - Mb + k(S1b - S2a)$$

等の数式でもトラッキングエラー信号TEを生成することが可能である。

【0058】同様に、トラッククロス信号TCを副光束の全部の検出信号から、

$$TC = S1a - S1b - j(S2a - S2b)$$

なる数式により生成することを例示したが、これも

$$TC = S1a + S2b$$

$$TC = S1a - S2a$$

$$TC = S1b + S2a$$

$$TC = S1b - S2b$$

等の数式で生成することが可能である。

【0059】上述のように副光束の検出信号の一部しか利用しない場合、利用しない受光素子26~29や差動増幅器31、32は省略することができる。例えば、図1(d)に示すように、

$$TE = Ma - Mb + k(S1a + S2a)$$

$$TC = S1a - S2a$$

とした場合、S1bとS2bとの受光素子27、29と差動

増幅器31、32とを省略することができ、より構造を簡略化することができる。

【0060】なお、図1(c)(d)から明白のように、副光束の全部の検出信号を利用した場合、各信号TE、TCの振幅も最大となるので、上述した数種の計算方法は各種条件を考慮して選択することが好ましい。例えば、光ディスク2のトラック3に主光束により情報を記録する場合、そのトラック3に副光束が照射されないことが好ましいので、これを重視する場合には、

$$TE = Ma - Mb + k(S1a - S2b)$$

$$TC = S1a + S2b$$

なる数式を採用し、内側の副光束S1b、S2aをトラック3に照射される以前に遮蔽すれば良い。

【0061】なお、上述のようにトラッキングエラー信号TEは光ディスク2の反射光の検出信号から生成されるので、光ディスク2の反射強度が部分的に相違するとトラッキングエラー信号TEにオフセットが発生する。例えば、情報が記録されていないトラック3に情報を順次記録する場合、情報を記録する主光束に対して前方と後方との副光束の検出信号は強度が相違する。これは前述のように全部の検出信号をプッシュプル信号としてから各信号TE、TCを生成する場合には問題ないが、副光束の検出信号の一部しか利用しない場合には問題となる。

【0062】そこで、これが問題となる場合には、主光束の検出信号Ma、Mbを(Ma+Mb)により正規化し、一方の副光束の検出信号S1a、S1bを(S1a+S1b)により正規化し、他方の副光束の検出信号S2a、S2bを(S2a+S2b)により正規化することが好ましい。この場合、各光束の分割した信号は光束全体の強度で正規化されるので、トラッキングエラー信号のオフセットを解消できる。

【0063】なお、このように主光束の前後の副光束の強度格差による信号オフセットを解消しても、左右に隣接するトラック3の強度格差による信号オフセットは解消できない。例えば、トラック3が左右方向に配列されている場合、右側から左側に情報を順次記録すると、情報を記録するトラック3の右側と左側とのトラック3の反射強度が相違する。これはランド4とグループ5との一方しか情報を記録しない場合には問題ないが、両方に情報を記録するランド&グループ5の場合には問題となる。

【0064】そこで、これが問題となる場合には、記録マークが上書きされる記録マークを光ディスク2のトラック3に予め形成しておくことが好ましい。この場合、光ディスク2に情報を記録する位置の前後左右の位置で反射強度が均一なので、トラッキングエラー信号にオフセットが発生せず、上述のように各信号を正規化する必要もない。

【0065】



【発明の効果】請求項1記載の発明の光ディスク装置は、主光束を光ディスクのトラックの中心部にスポットとして結像させるとともに、副光束を光ディスクのトラックの中心部と側縁部と隣接するトラックの間隙の中心部以外の位置にスポットとして結像させる対物レンズと、主光束の反射光を光ディスクの半径方向に分割して個々に検出する主光束受光部と、副光束の反射光を光ディスクの半径方向に分割して個々に検出する副光束受光部と、光ディスクのトラックに主光束のスポットを追従させる場合に主光束受光部のプッシュプル信号と副光束受光部の複数の検出信号とからトラッキングエラー信号を生成するエラー信号生成部と、光ディスクのトラックを主光束のスポットが横断する場合に副光束受光部の複数の検出信号からトラッククロス信号を生成するクロス信号生成部とを有することにより、主光束のプッシュプル信号と副光束の検出信号とを組み合わせるとトラッキングエラー信号を生成するので、トラックを高密度に配列して相対的にスポット径が大きい場合でも、振幅が十分に大きいトラッキングエラー信号を生成することができ、副光束のスポットの位置が工夫されているので、トラックとトラックの間隙との横幅が同一の場合でも、振幅が十分に大きいトラッククロス信号を生成することができ、トラッキング制御とシーク制御との両方を高精度に実行することが可能である。

【0066】請求項2記載の発明では、光ディスクの半径方向での主光束と副光束とのスポット中心部の変位量を $\Delta d$ 、トラックの横幅を $WT$ 、所定の整数を $m$ とすると、

$$\Delta d \approx WT / 4 + WT \times m / 2$$

なる関係を満足することにより、トラッキングエラー信号とトラッククロス信号との両方を十分に大きい振幅に生成することが可能である。

【0067】請求項3記載の発明では、光ディスクの半径方向に分割された主光束の検出信号を $Ma$ 、 $Mb$ 、一方の副光束の検出信号を $Sl_a$ 、 $Sl_b$ 、他方の副光束の検出信号を $S2_a$ 、 $S2_b$ 、所定の定数を $k$ 、 $k'$ とすると、エラー信号生成部は、トラッキングエラー信号 $TE$ を、

$$TE = Ma - Mb + k(Sl_a + S2_a)$$

$$TE = Ma - Mb + k(Sl_a - S2_b)$$

$$TE = Ma - Mb + k(Sl_b + S2_a)$$

$$TE = Ma - Mb + k(Sl_b - S2_a)$$

$$TE = Ma - Mb + k(Sl_a - Sl_b) + k'(S2_a - S2_b)$$

なる複数の数式の一つにより生成することにより、簡単な計算で振幅が十分に大きいトラッキングエラー信号を生成することができる。

【0068】請求項4記載の発明では、エラー信号生成部は、光ディスクの半径方向に分割された主光束の検出信号 $Ma$ 、 $Mb$ を $(Ma + Mb)$ により正規化し、一方の副光束の検出信号 $Sl_a$ 、 $Sl_b$ を $(Sl_a + Sl_b)$ により正規化し、他方の副光束の検出信号 $S2_a$ 、 $S2_b$ を $(S2_a + S2_b)$

b)により正規化することにより、各光束の分割した信号が光束の全体強度により正規化されるので、光ディスクの反射率が部分的に相違する場合でも、トラッキングエラー信号のオフセットを防止することができる。

【0069】請求項5記載の発明では、光ディスクの半径方向に分割された一方の副光束の検出信号を $Sl_a$ 、 $Sl_b$ 、他方の副光束の検出信号を $S2_a$ 、 $S2_b$ 、所定の定数を $j$ とすると、クロス信号生成部は、トラッククロス信号 $TC$ を、

$$TC = Sl_a + S2_b$$

$$TC = Sl_a - S2_a$$

$$TC = Sl_b + S2_a$$

$$TC = Sl_b - S2_b$$

$$TC = Sl_a - Sl_b - j(S2_a - S2_b)$$

なる複数の数式の一つにより生成することにより、簡単な計算で振幅が十分に大きいトラッククロス信号を生成することができる。

【0070】請求項6記載の発明の信号生成方法は、主光束を光ディスクのトラックの中心部にスポットとして結像させ、副光束を光ディスクのトラックの中心部と側縁部と隣接するトラックの間隙の中心部以外の位置にスポットとして結像させ、主光束の反射光を光ディスクの半径方向に分割して個々に検出し、副光束の反射光を光ディスクの半径方向に分割して個々に検出し、光ディスクのトラックに主光束のスポットを追従させる場合に主光束と副光束との検出信号からトラッキングエラー信号を生成し、光ディスクのトラックを主光束のスポットが横断する場合に副光束の検出信号からトラッククロス信号を生成するようにしたことにより、主光束のプッシュプル信号と副光束の検出信号とを組み合わせるとトラッキングエラー信号を生成するので、トラックを高密度に配列して相対的にスポット径が大きい場合でも、振幅が十分に大きいトラッキングエラー信号を生成することができ、副光束のスポットの位置が工夫されているので、トラックとトラックの間隙との横幅が同一の場合でも、振幅が十分に大きいトラッククロス信号を生成することができ、トラッキング制御とシーク制御との両方を高精度に実行することが可能である。

【0071】請求項7記載の発明の光ディスクは、請求項1ないし5の何れか一記載の光ディスク装置で使用する光ディスクであり、記録マークが上書きされる記録マークをトラックに予め形成したことにより、光ディスクのトラックに主光束により情報を記録する場合に、二つの副光束の信号強度が同一となるので、トラッキングエラー信号のオフセットを防止することができる。

【0072】請求項8記載の発明の光ディスクは、請求項1ないし5の何れか一記載の光ディスク装置で使用する光ディスクであり、ランドとグループとを同一の横幅に形成したことにより、ランドとグループとの横幅が同一なので、この両方に情報を記録するランド&グループ

10

20

30

40

50

17

の場合、光ディスクの記録容量を最大とすることができ、このような構造に光ディスクを形成しても、請求項1ないし5の何れか一記載の光ディスク装置によれば、振幅が十分に大きいトラッククロス信号を生成してシーク制御を実行することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の一形態の光ディスク装置による信号生成方法の説明図であり、(a)は光ディスクのトラックであるランドとグルーブとの形状を示す模式的な縦断面図、(b)はランドとグルーブとの形状を示す模式的な平面図、(c)はトラッキングエラー信号とトラッククロス信号とを示す特性図、(d)は各信号の変形例を示す特性図である。

【図2】光ディスク装置の機構を示す模式図である。

【図3】信号生成回路の部分を示すブロック図である。\*

18

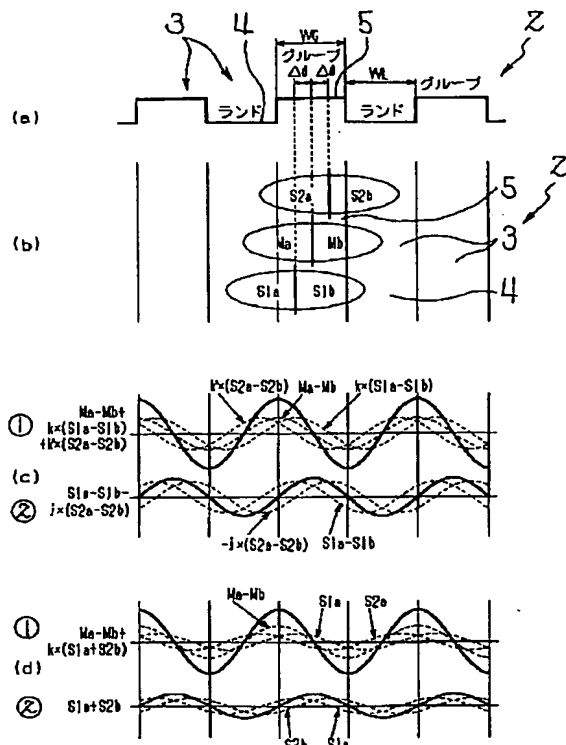
\*【図4】光ディスク装置が生成する各種の信号を示す特性図である。

【図5】主光束と副光束との変位量の変化に対する各信号の振幅の変化を示す特性図である。

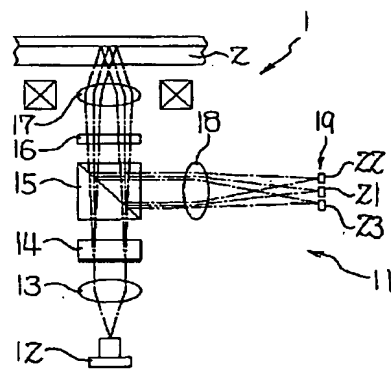
【符号の説明】

- 1 光ディスク装置
- 2 光ディスク
- 3～5 トラック
- 4 ランド
- 5 グループ
- 12 レーザ光源
- 14 光分割器
- 17 対物レンズ
- 21 主光束受光部
- 22, 23 副光束受光部

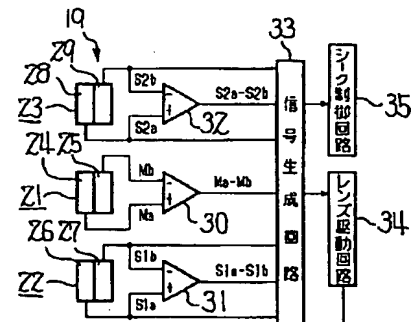
【図1】



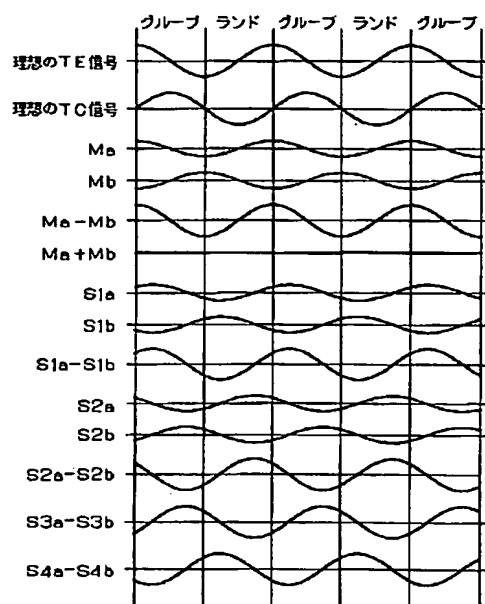
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

